

Espace Chemins Bideak

Le 19 septembre 2017

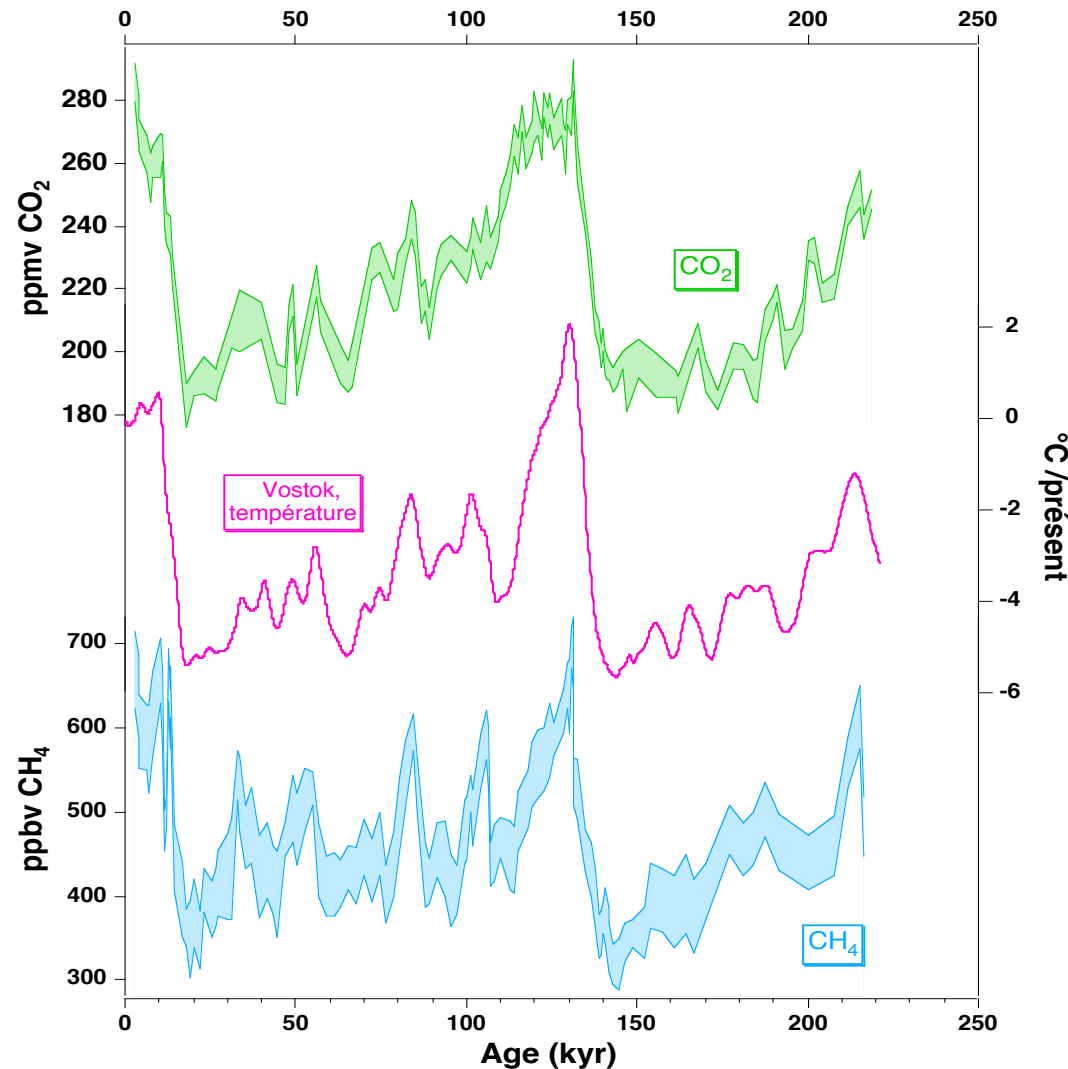
Quand le climat change, tout change

Jean Jouzel

LSCE/IPSL (CEA-CNRS-UVSQ)

Vice président du groupe du GIEC de 2002 à 2015

La prise de conscience date des années 70 et 80
grâce aux modélisateurs du climat : rapport Charney en 1979 :
Sensibilité du climat entre 1,5 et 4,5°C (2 fois plus de CO₂)



Forage Antarctique de Vostok (1987)

- **Confirmation du rôle des changements d'insolation**
- **Lien entre effet de serre et climat (amplificateur)**

•Création du GIEC / IPCC : 1988 (OMM, PNUE)

- **Etablir un diagnostic vis à vis du rôle potentiel des activités humaines sur le climat**
- **Le GIEC évalue les informations disponibles sur la science, les conséquences et les aspects socio-économiques ainsi que les options d'atténuation et d'adaptation à cette évolution (3 groupes)**
- **Le GIEC ne fait pas de recommandations ; son objectif est de fournir aux décideurs politiques les éléments pour qu'ils puissent prendre des décisions**
- **Cinq rapports complets : 1990, 1995, 2001, 2007, 2013/2014**
- **Rapport 1990 : + 3°C avant 2100 ; niveau de la mer + 65 cm**

La Convention Climat (CCNUCC) mise est sur pied, en 1992, lors du Sommet de la Terre de Rio (+ biodiversité et désertification)

Son objectif ultime : stabiliser les concentrations des gaz à effet de serre à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique.

Il conviendra d'atteindre ce niveau dans un délai convenable pour que

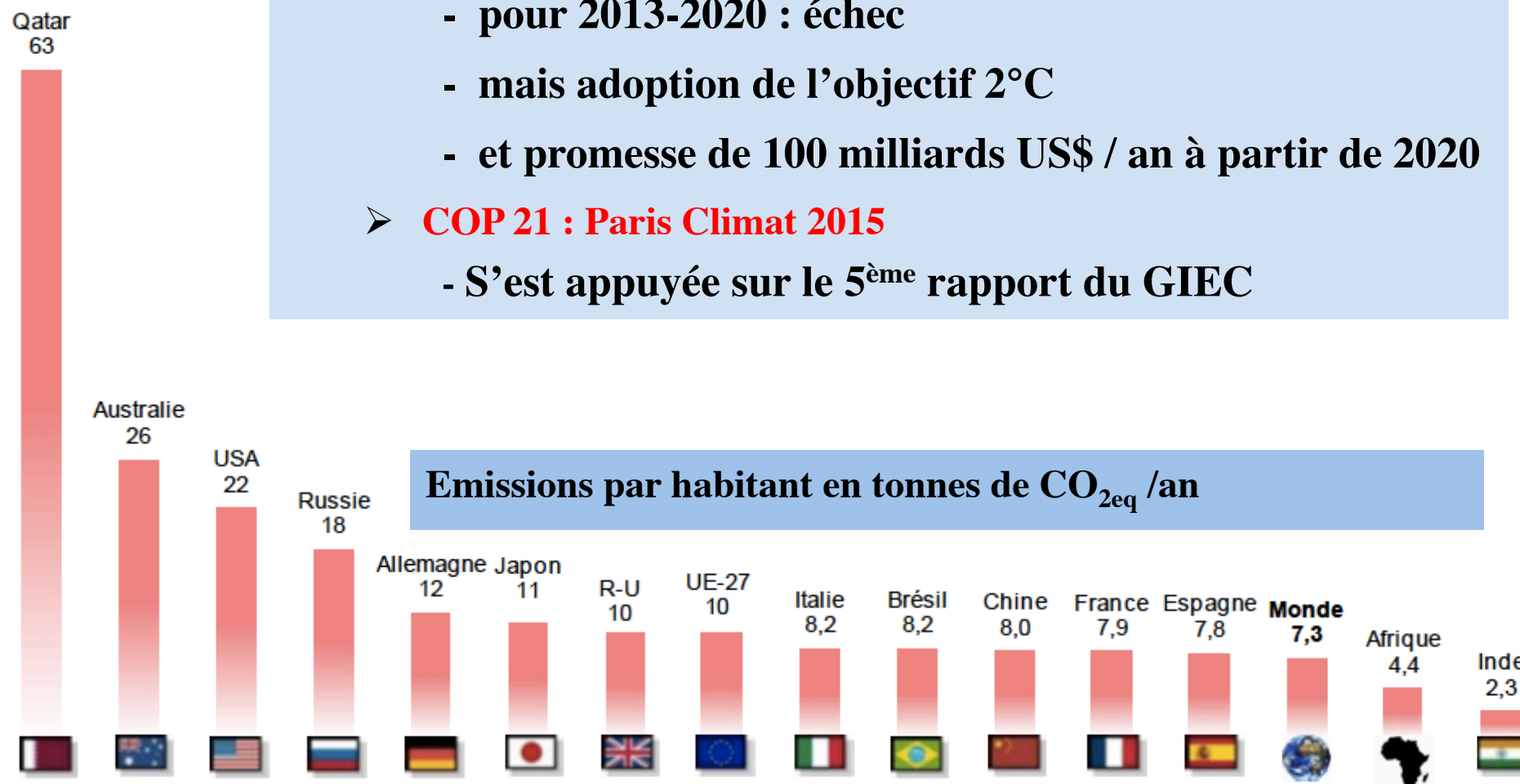
- les écosystèmes puissent s'adapter naturellement aux changements,
- la production alimentaire ne soit pas menacée et
- le développement économique puisse se poursuivre d'une manière durable

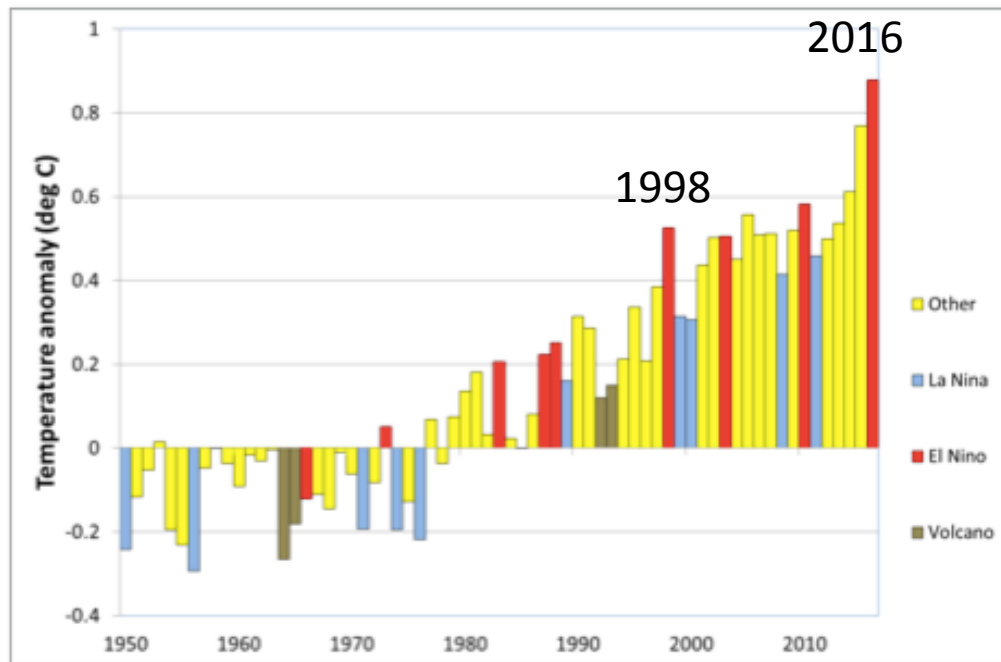
La stabilisation requiert que les émissions diminuent

La Convention Climat se réunit chaque année : ce sont les Conférences of Parties (COP) : COP 1 à Berlin

Trois COP emblématiques

- **COP 3 (1997) Kyoto**
 - pays développés /pays en développement ; 2008-2012
- **COP 15 (2009) Copenhague**
 - pour 2013-2020 : échec
 - mais adoption de l'objectif 2°C
 - et promesse de 100 milliards US\$ / an à partir de 2020
- **COP 21 : Paris Climat 2015**
 - S'est appuyée sur le 5^{ème} rapport du GIEC





2016 a été une année record
C'est une année « El Nino »
Similitude avec 1998

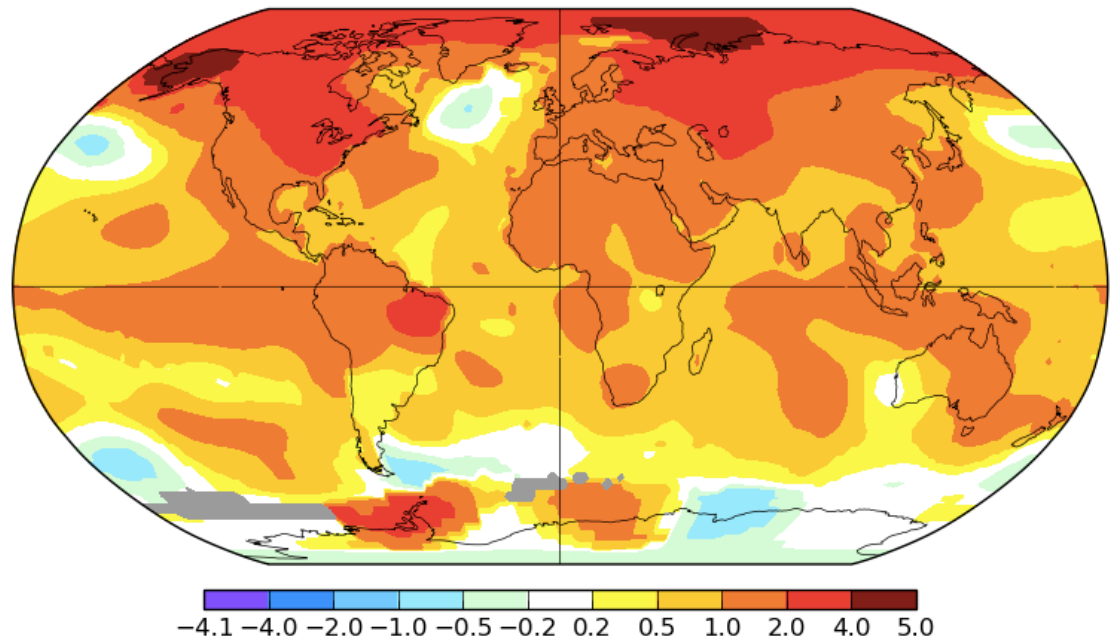
Réchauffement plus important sur les continents

Amplifié dans l'Arctique

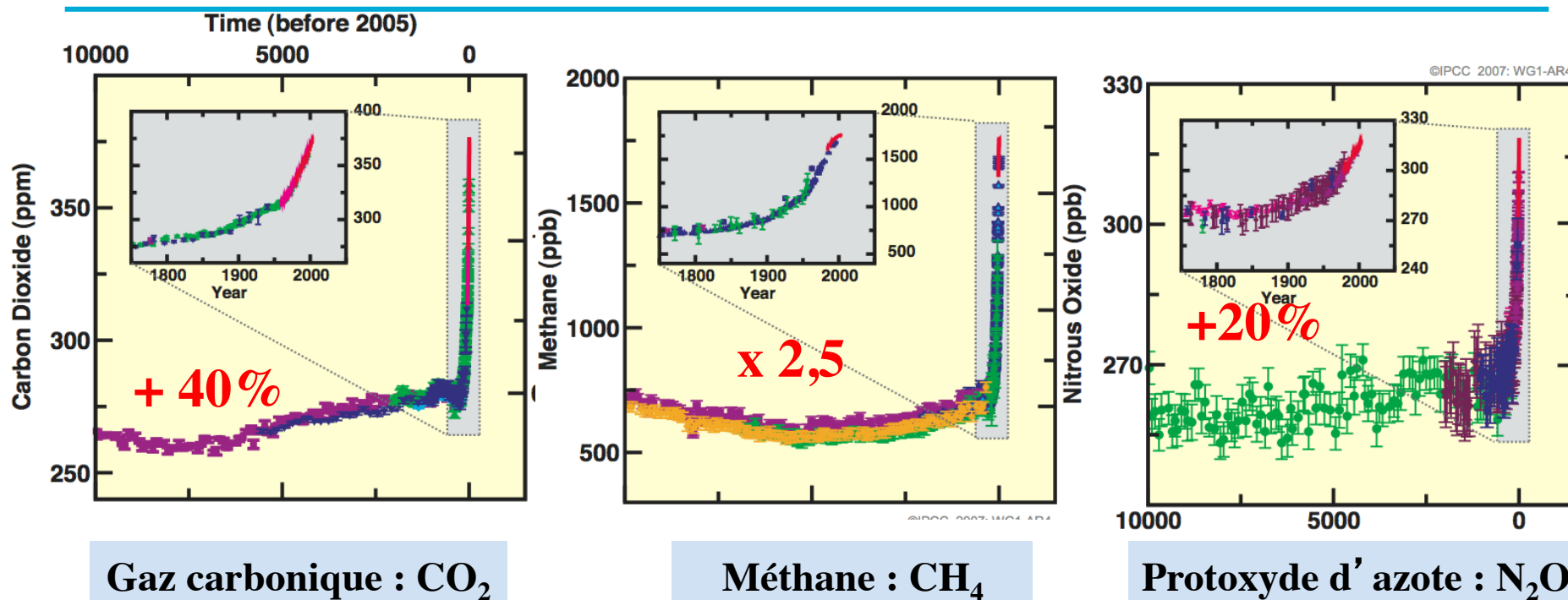
Annual D-N 2016

L-OTI(°C) Anomaly vs 1951-1980

1.02

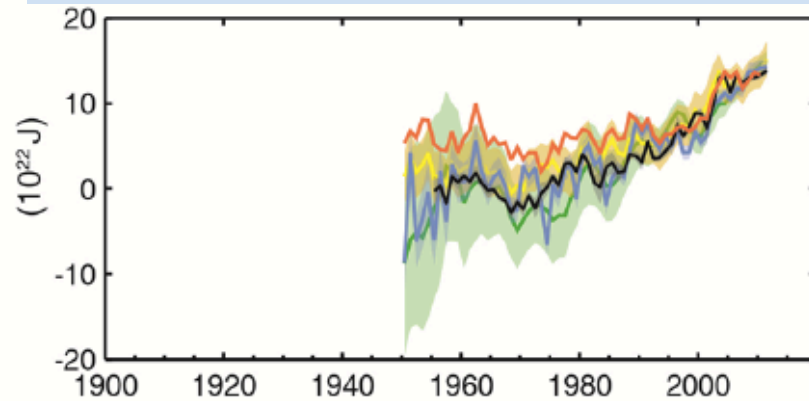


Les activités humaines modifient la composition de l'atmosphère en gaz à effet de serre

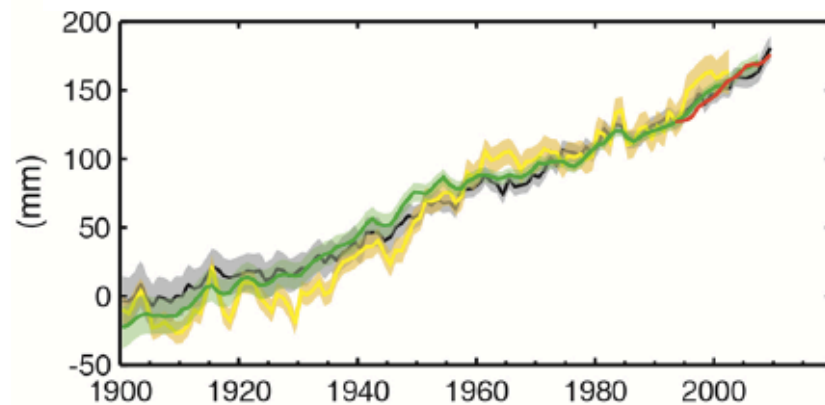
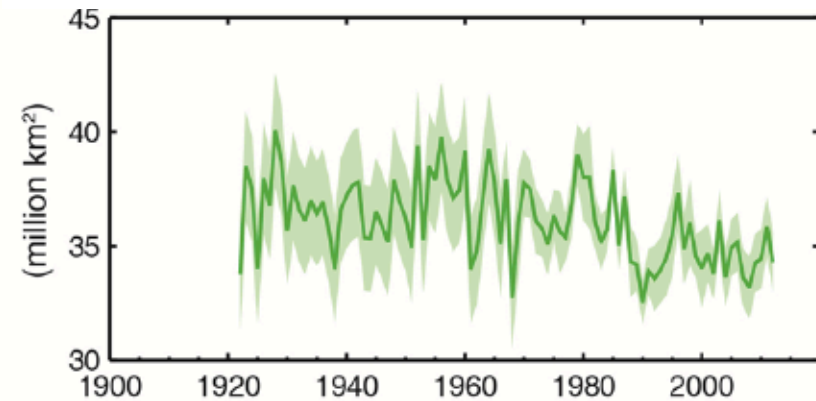


- En 2013, près de 75 % des émissions de GES étaient dues au CO_2 (combustibles fossiles pour environ 90%). Le méthane (CH_4) a contribué pour 14 % (rizières, décharges, ruminants, ..) et le N_2O pour 8% (engrais, fumiers, fossiles, ...).
 - Depuis le début de l'ère industrielle la quantité d'énergie disponible pour « chauffer » les composantes du système climatique a augmenté de 1% ($2,3 \text{ W/m}^2$).
Ce chiffre tient compte de l'augmentation de l'effet de serre (3 W/m^2)
et de l'effet de refroidissement des aérosols ($0,7 \text{ W/m}^2$).
- Atmosphère : 1% ; Océan : 93% ; Glaces : 3% ; Surfaces continentales : 3%**

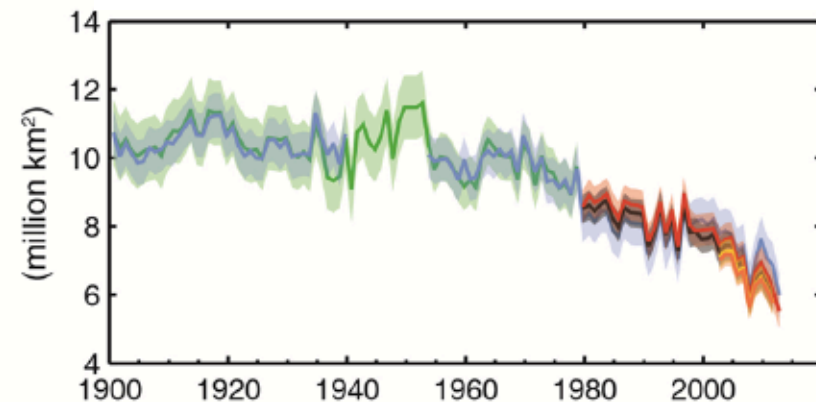
Chaleur dans l'océan



Couverture de neige au printemps

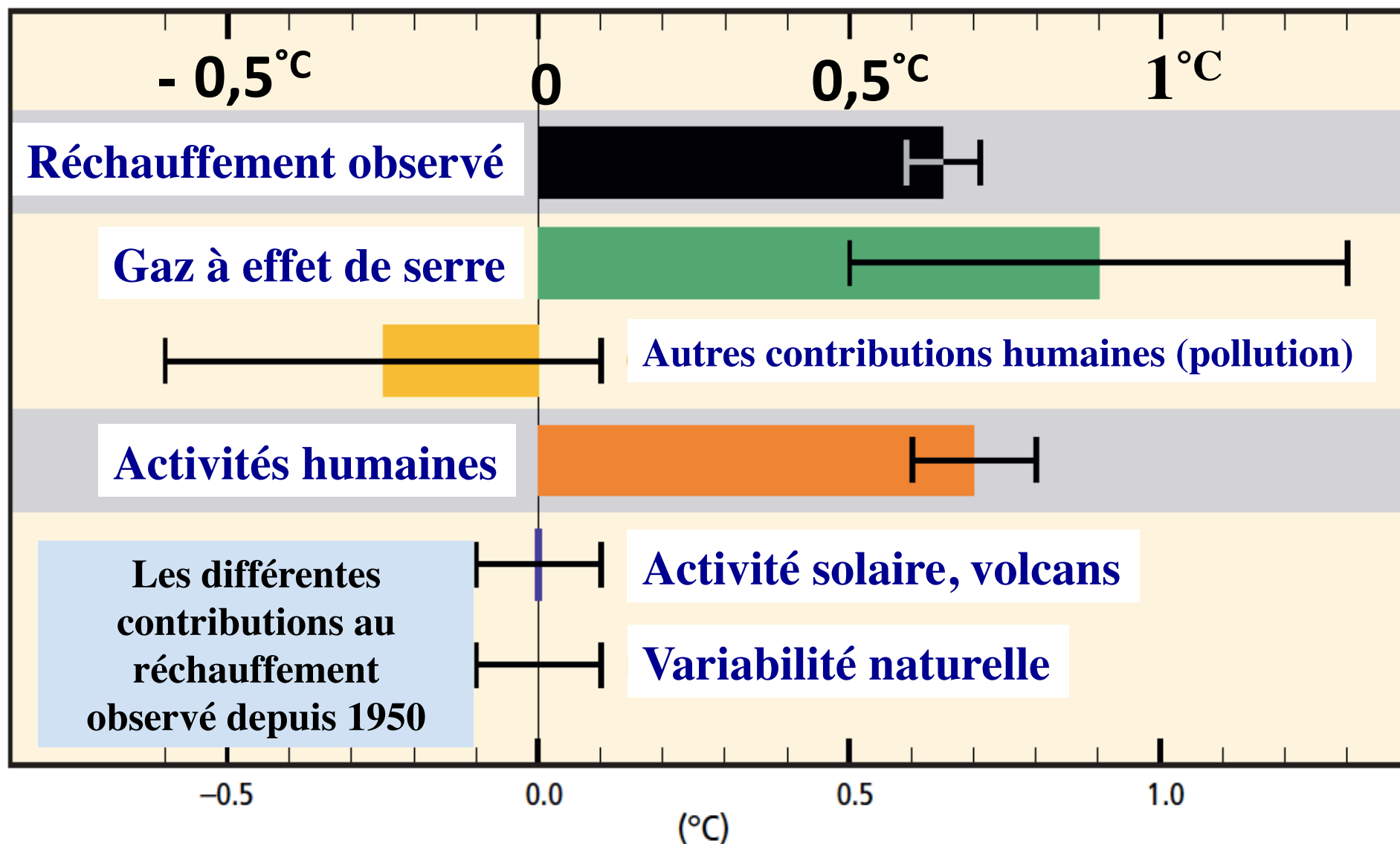


Niveau moyen de la mer

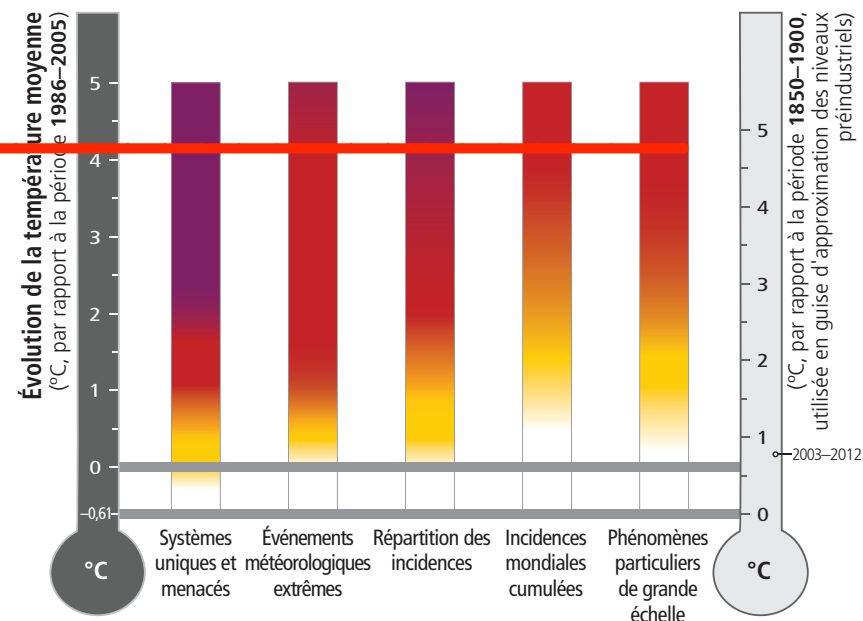
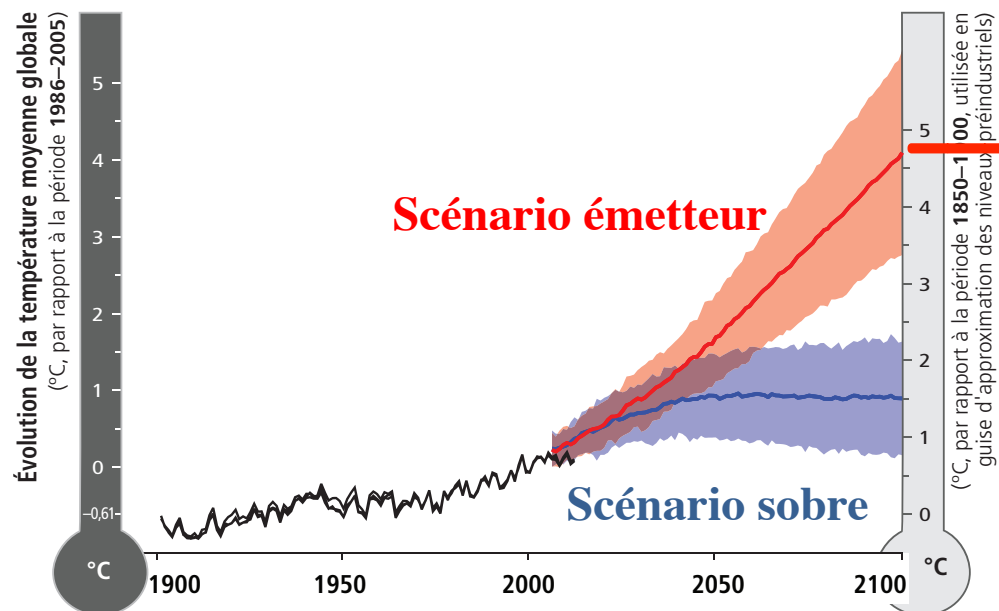


Minimum de la banquise Arctique

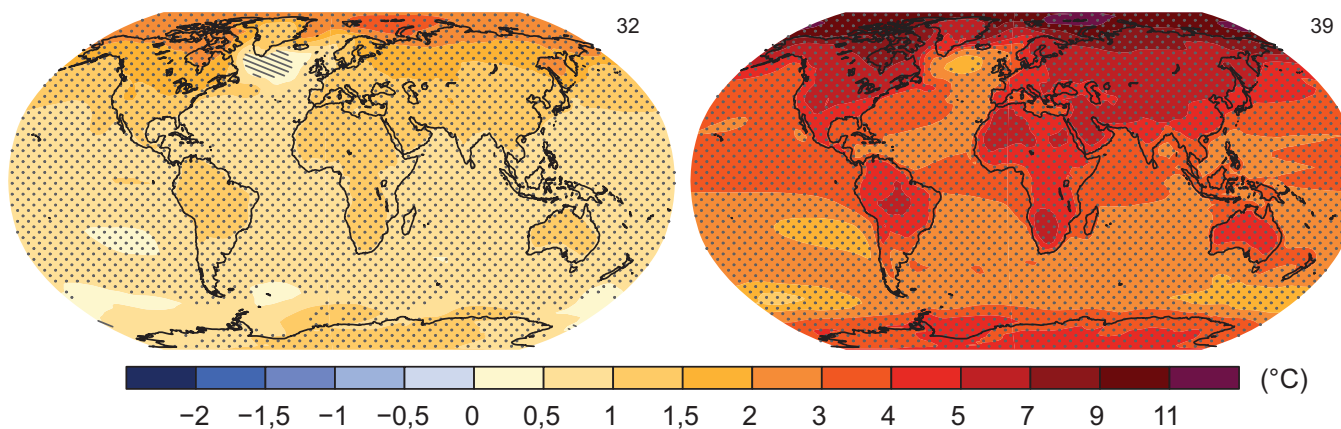
Le réchauffement est sans équivoque et sans précédent



Une large part de ce réchauffement est due aux activités humaines (95%)



a) Évolution de la température moyenne en surface (entre 1986-2005 et 2081-2100)

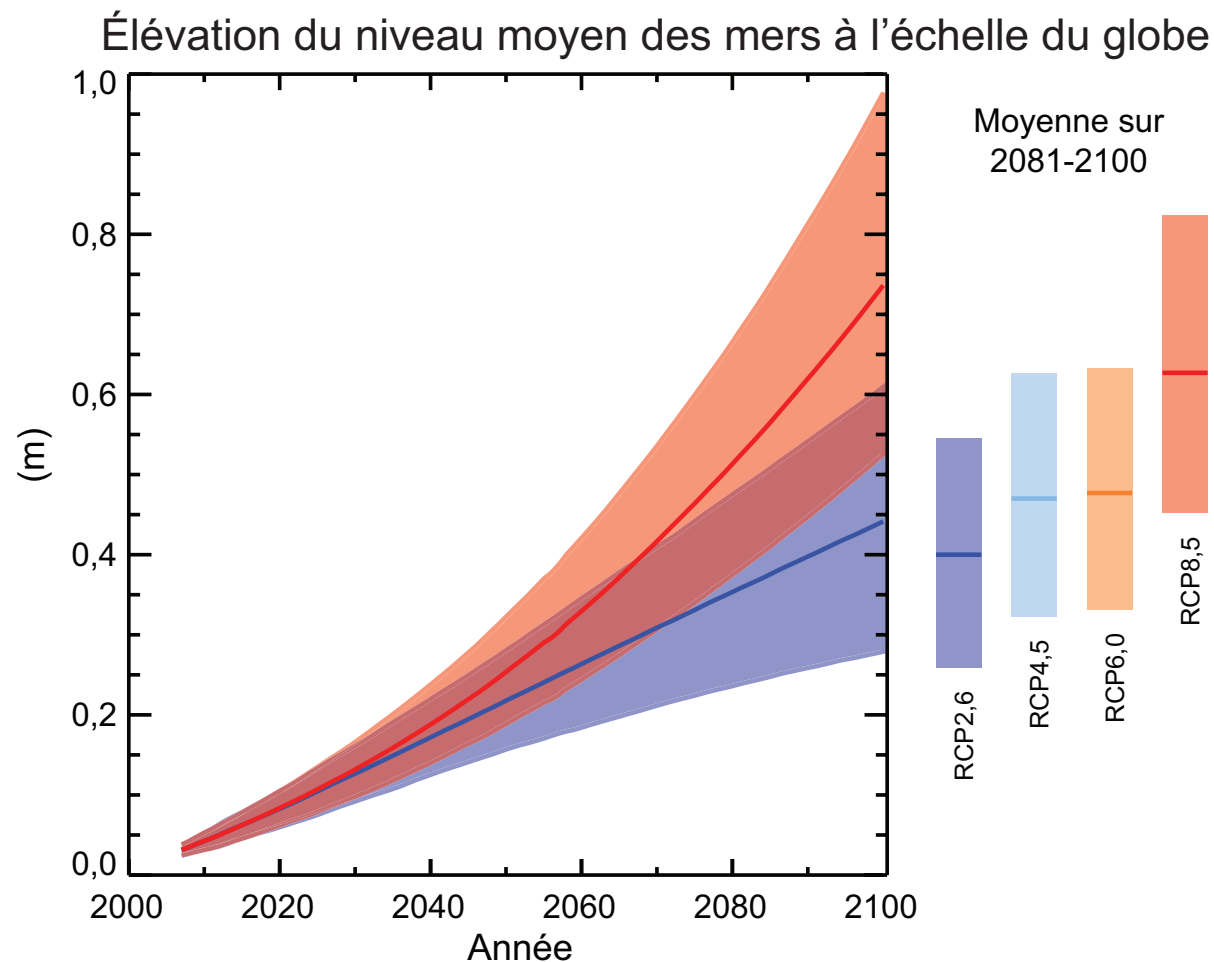


Si rien n'est fait contre le réchauffement

Tous les voyants sont au rouge

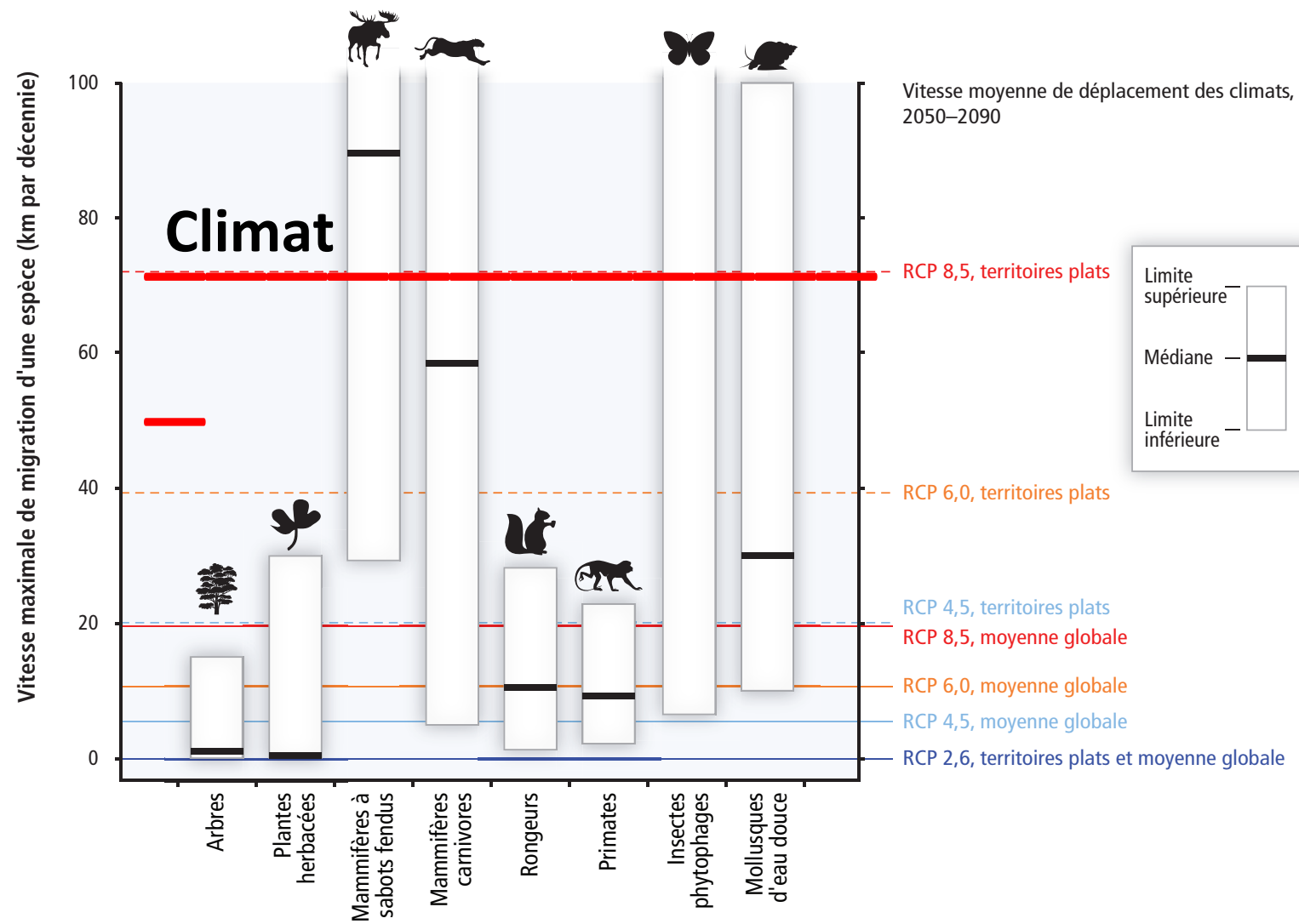
- **Acidification de l'océan, récifs coralliens**
- **Extrêmes climatiques**
 - **Sécheresses, inondations, canicules, cyclones**
- **Populations**
 - **Réfugiés, ressources en eau, alimentation, sécurité**
- **Biodiversité, écosystèmes, pollution, santé,**
- **Phénomènes irréversibles**
 - **Niveau de la mer, permafrost**

La France n'échappera pas aux conséquences du réchauffement

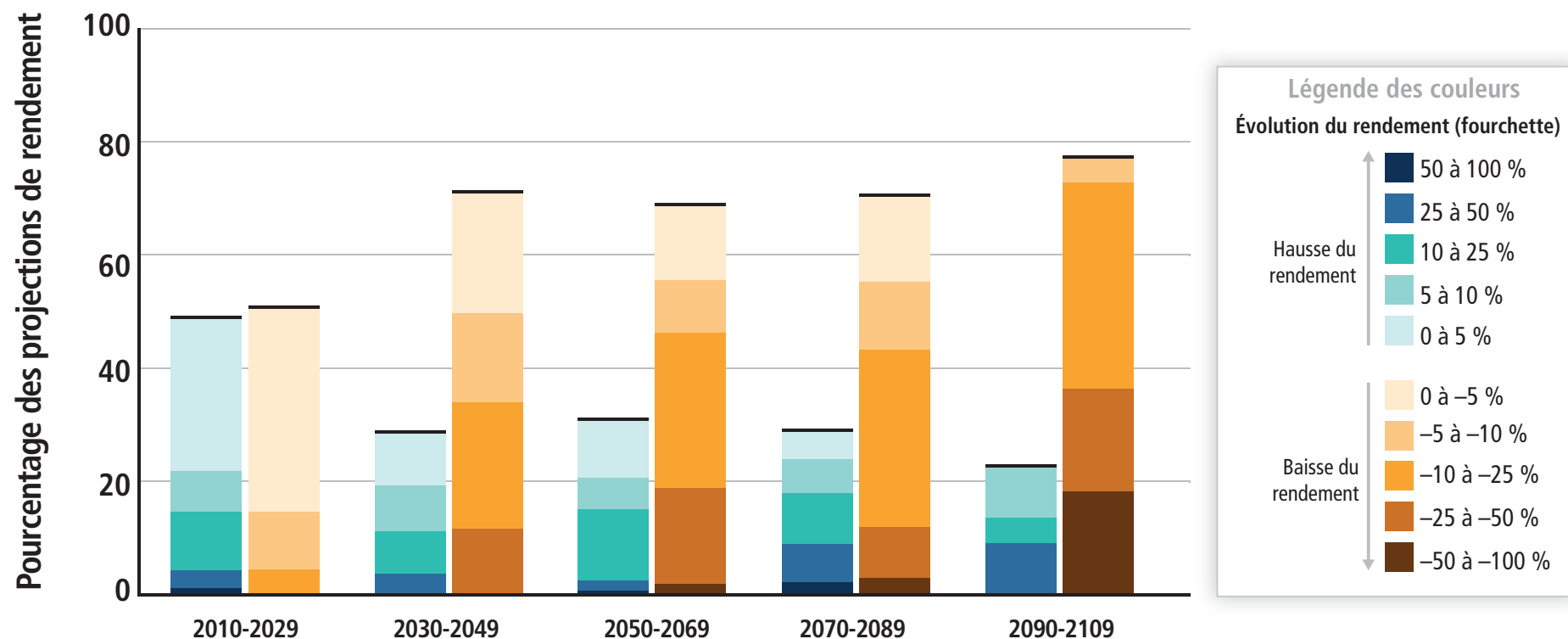


Le niveau moyen des mers continuera à s'élever au cours du XXI^{ème} siècle

La disparition de la calotte du Groenland en un millénaire ou plus entraînerait une hausse pouvant atteindre jusqu'à 7 m

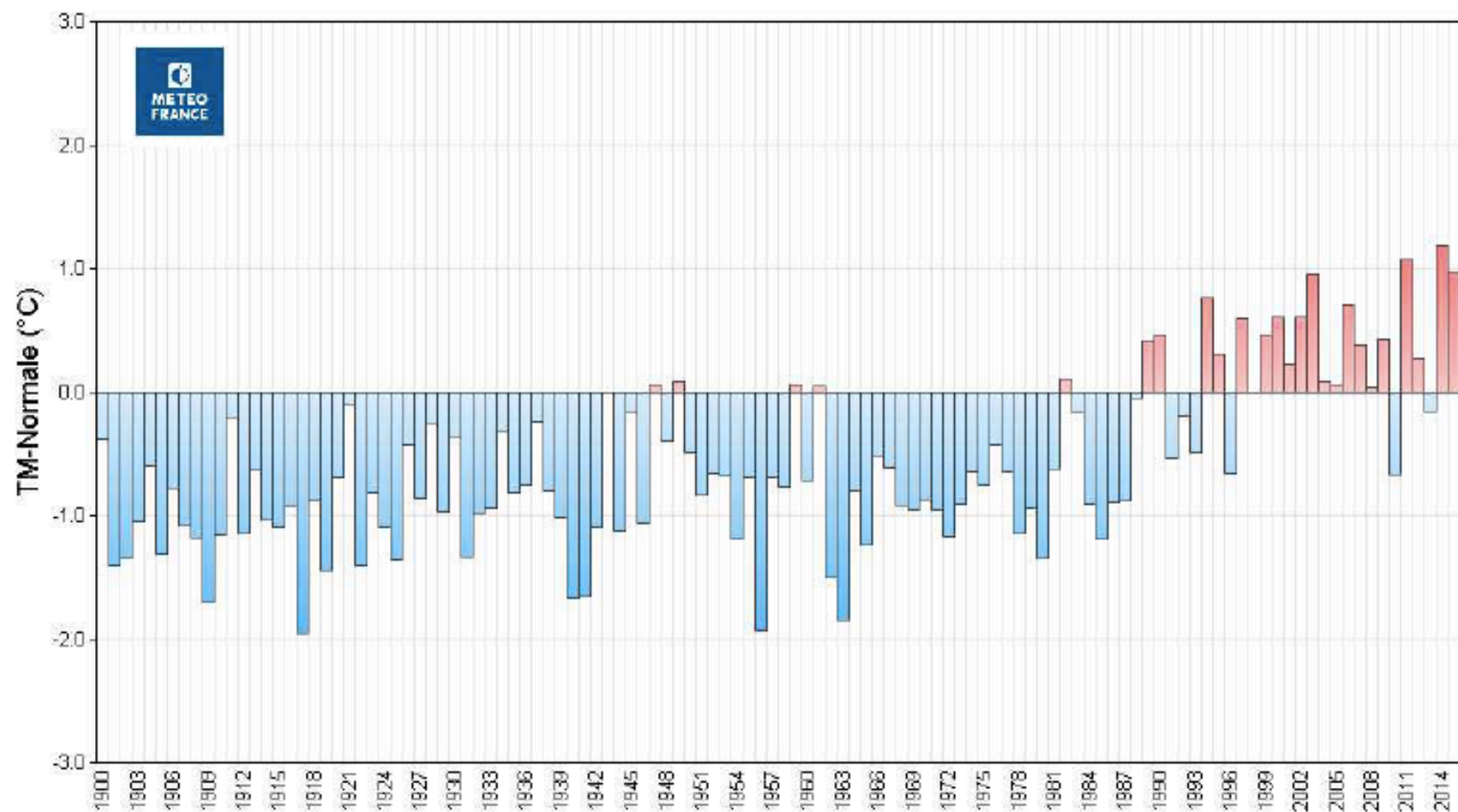


**Vitesse maximale de déplacement des espèces
/ à celle de la température**



Les rendements des principales cultures (blé, riz, maïs et soja) seront affectés dans les régions tropicales et tempérées

1900 à 2016

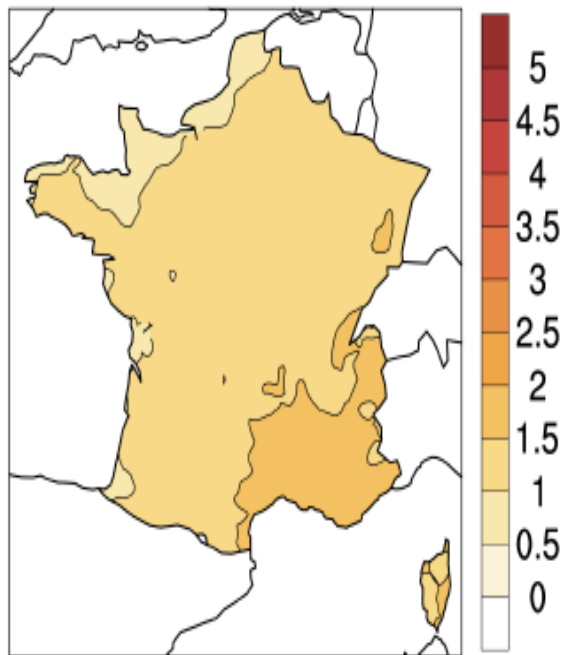


En France 2014 a été l'année la plus chaude depuis 1900

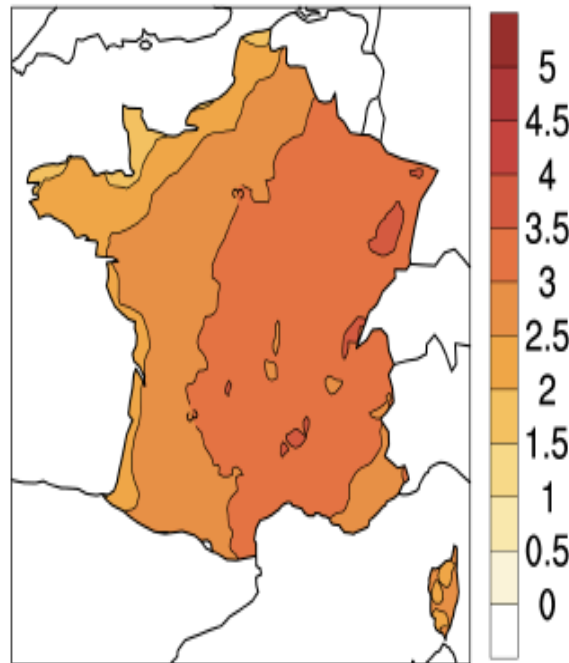
L'adaptation de la France au changement climatique mondial

Réchauffement en France métropolitaine

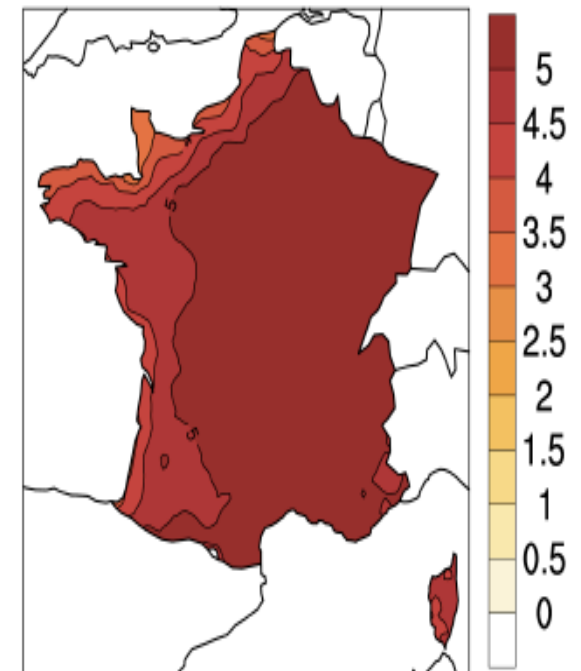
Aladin-Climat - 2021-2050



Aladin-Climat - 2071-2100

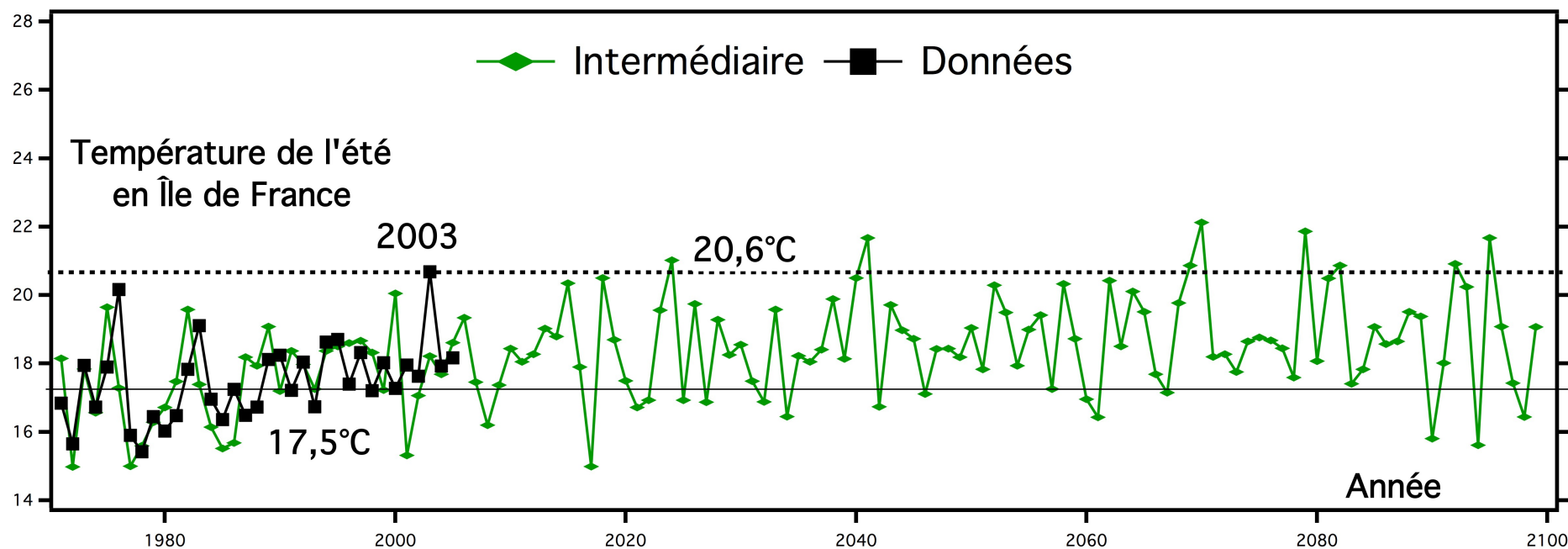
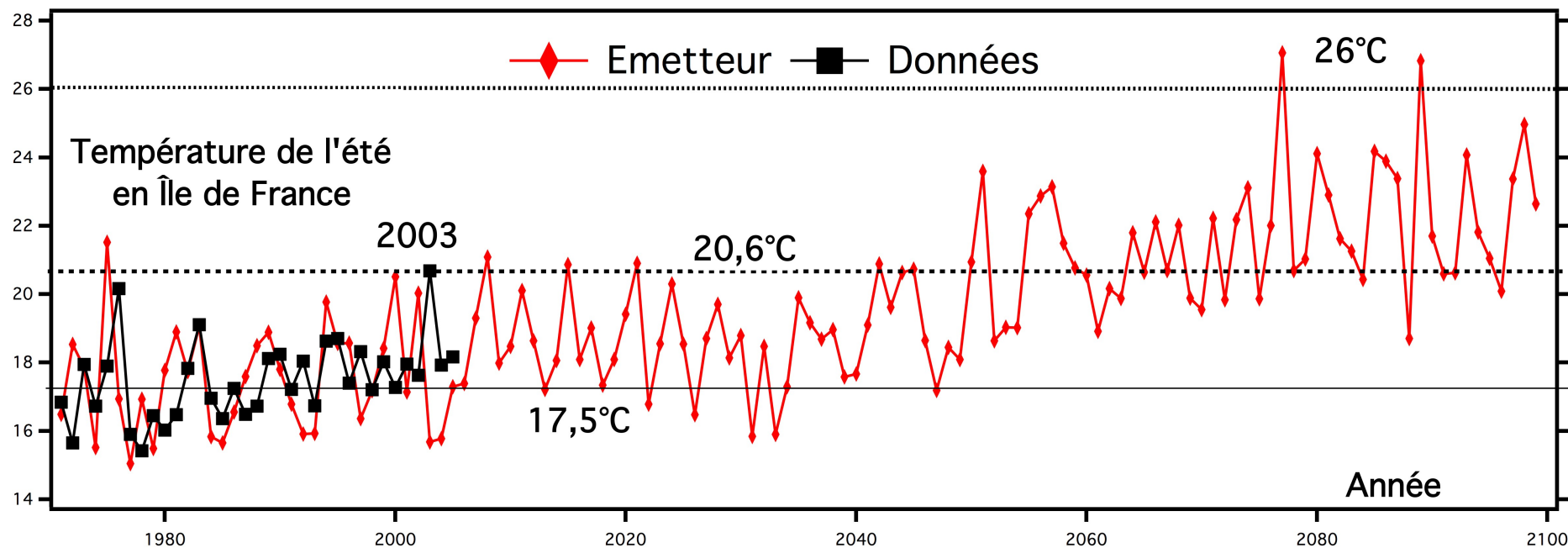


Aladin-Climat - 2071-2100

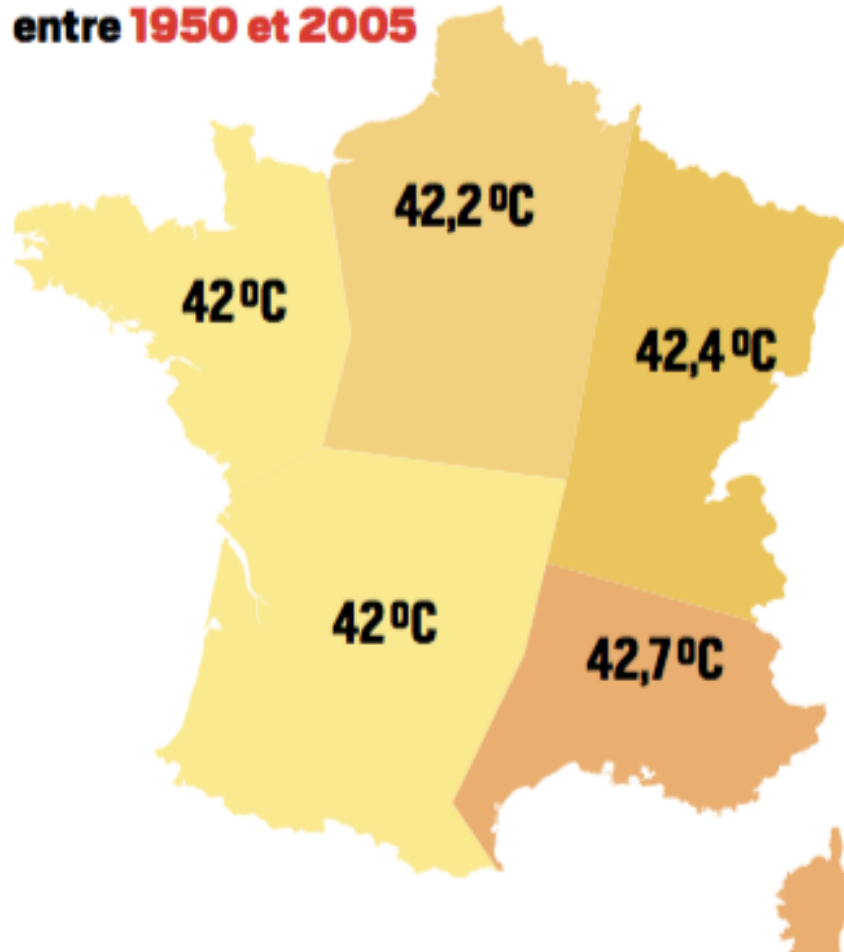


Scénario moins émetteur

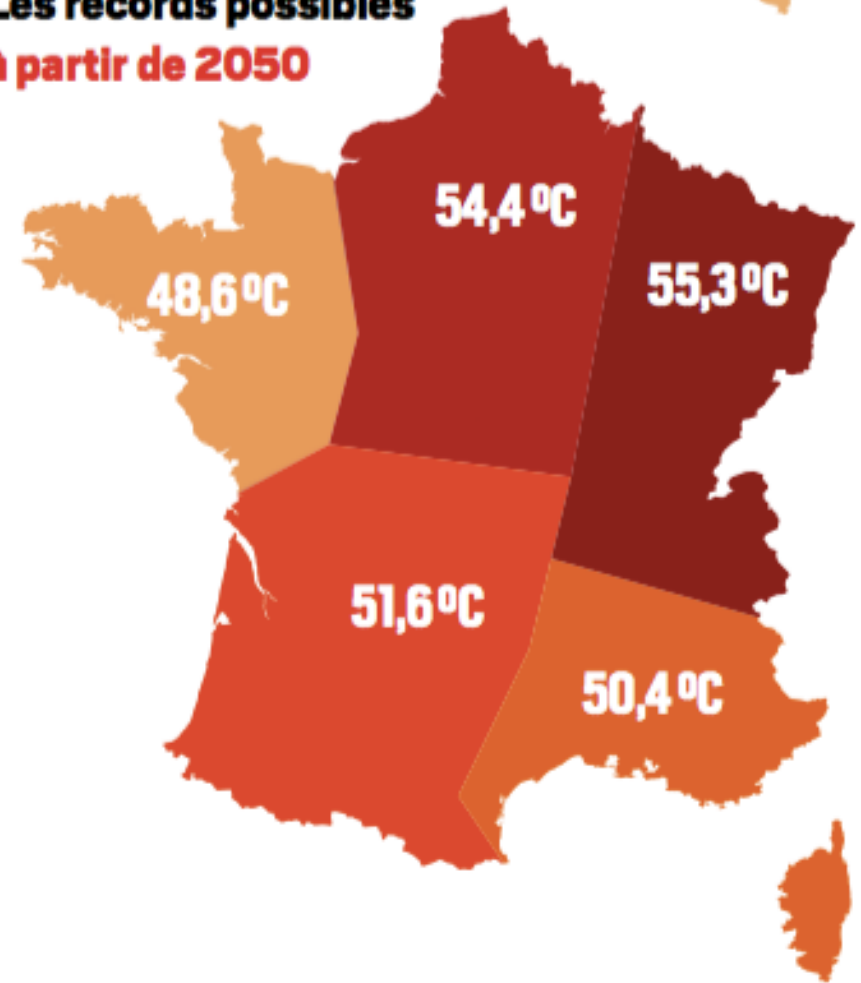
Scénario très émetteur



Les records observés
entre **1950 et 2005**



Les records possibles
à partir de **2050**



Des pics à 55 °C dans l'Est et le Nord

Bador et al., Environmental Research Letters, 2017

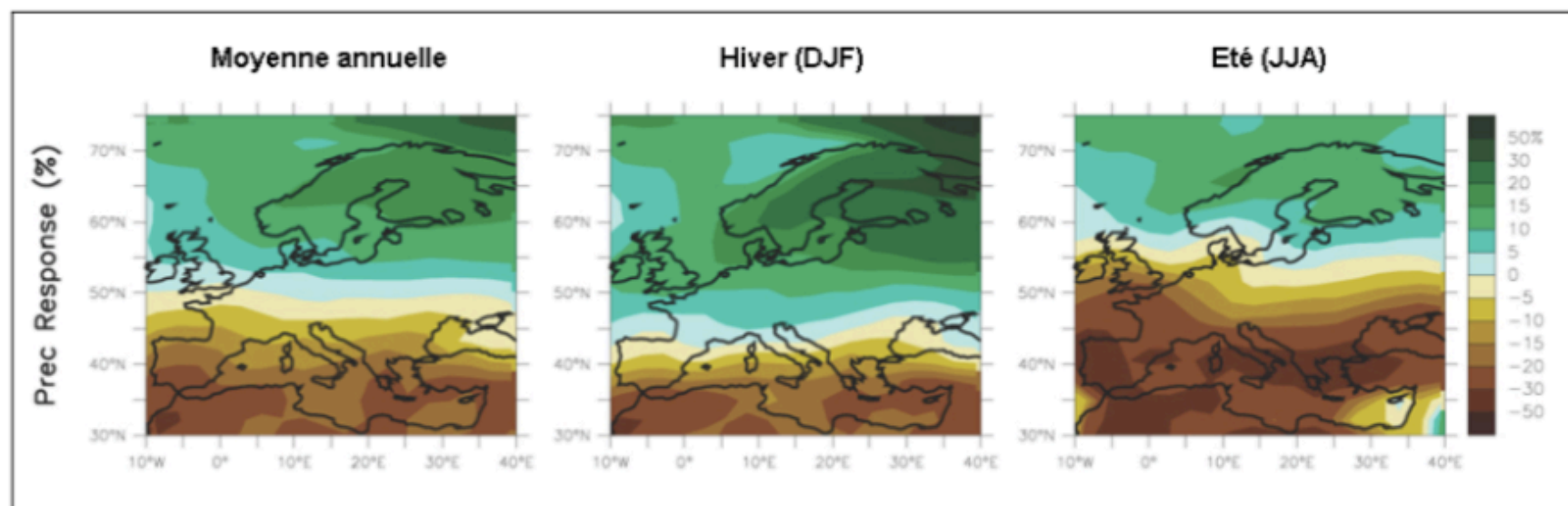
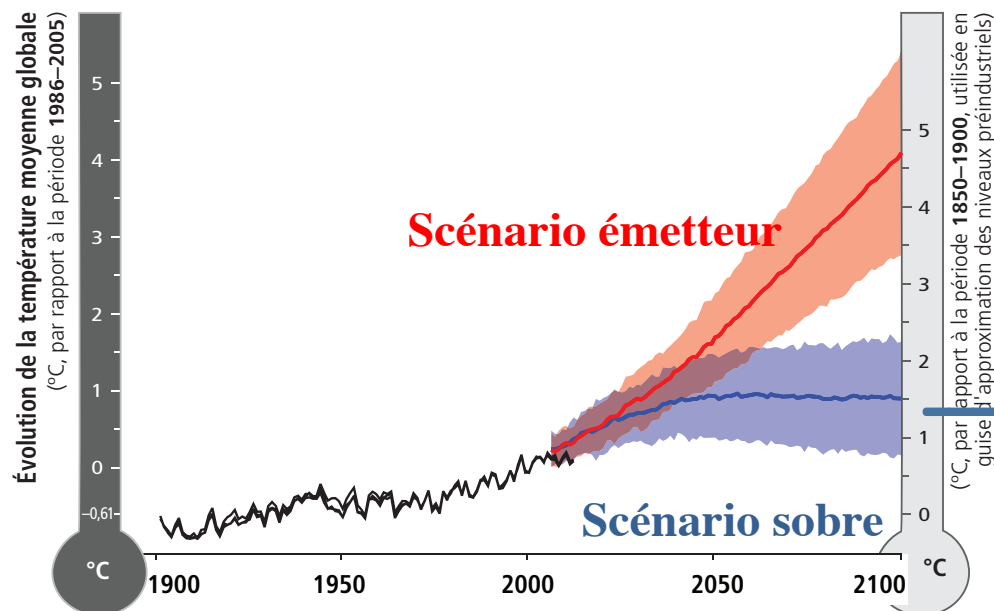


Figure 4. Évolution des précipitations en Méditerranée et en Europe en 2080-2099 comparées à la période 1980-1999, suivant un scénario d'émissions A1B (Source : IPCC, 2007b)

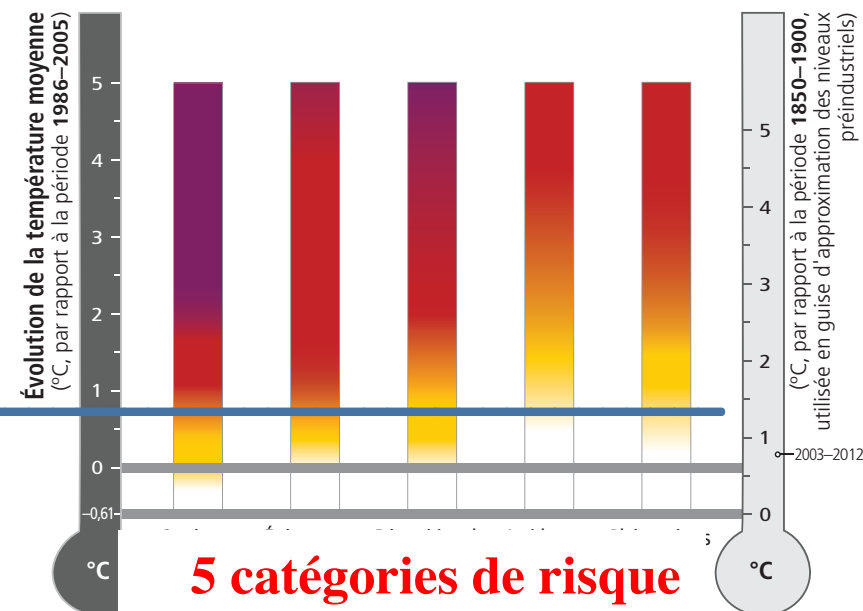
Moins de précipitations en été

Mais aussi plus d'évaporation

- **Ressources en eau**
- **Agriculture**
- **Réfugiés climatiques**
- **Feux de forêt**



- Observée
- RCP 8,5 (scénario à émissions élevées)
- Chevauchement
- RCP 2,6 (scénario d'atténuation à émissions faibles)

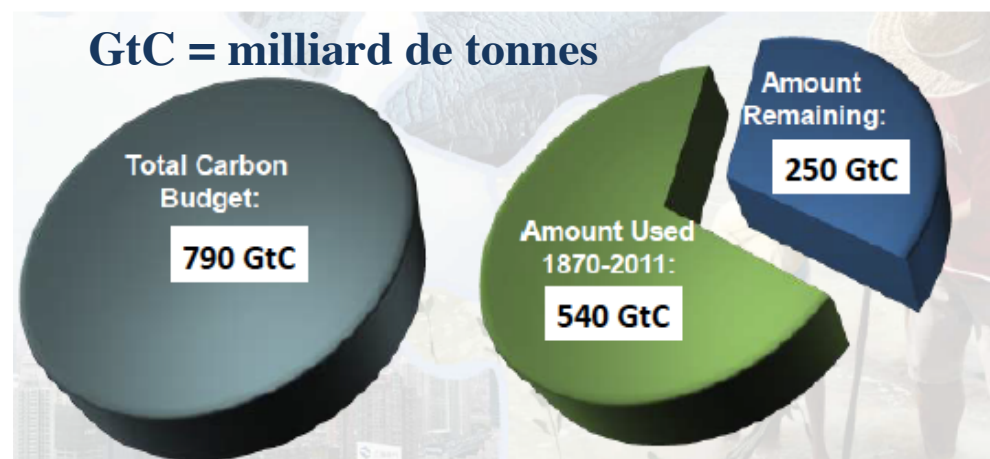


5 catégories de risque

Degré de risque supplémentaire dû au changement climatique

Indétectable Moyen Élevé Très élevé

La température au moment de la stabilisation (long terme) est pratiquement proportionnelle à la quantité cumulée des émissions de CO₂.



Objectif 2°C : Nous avons utilisé 68% de nos « droits » et 1,5 °C ?

Pour avoir plus de 2 chances sur 3 de rester en-dessous de 2°C, il ne nous reste plus que 800 Gt de CO₂ à émettre

(en admettant que les émissions des autres GES n'augmentent pas)

➤ *2°C : utiliser moins de 20% des CO₂ réserves de fossiles*

➤ *Soit environ 20 ans au rythme actuel ~ (40 GtCO₂/an)*

➤ *Sera possible si et seulement si :*

- stabilisation rapide des émissions de gas à effet de serre(2020)

- division par un facteur 3 entre 2020 et 2050

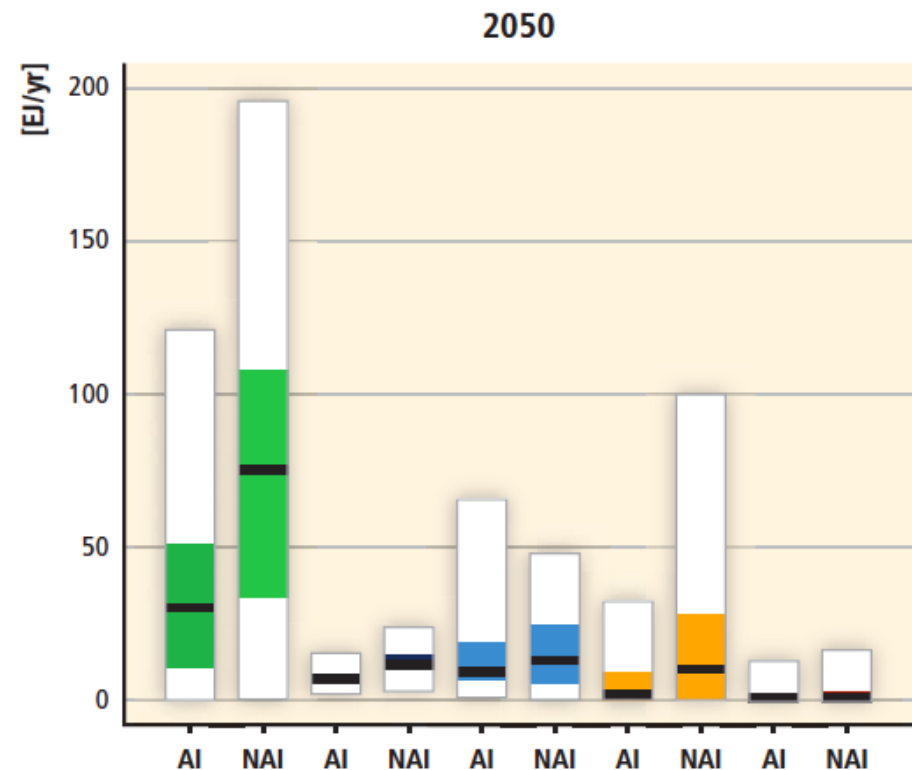
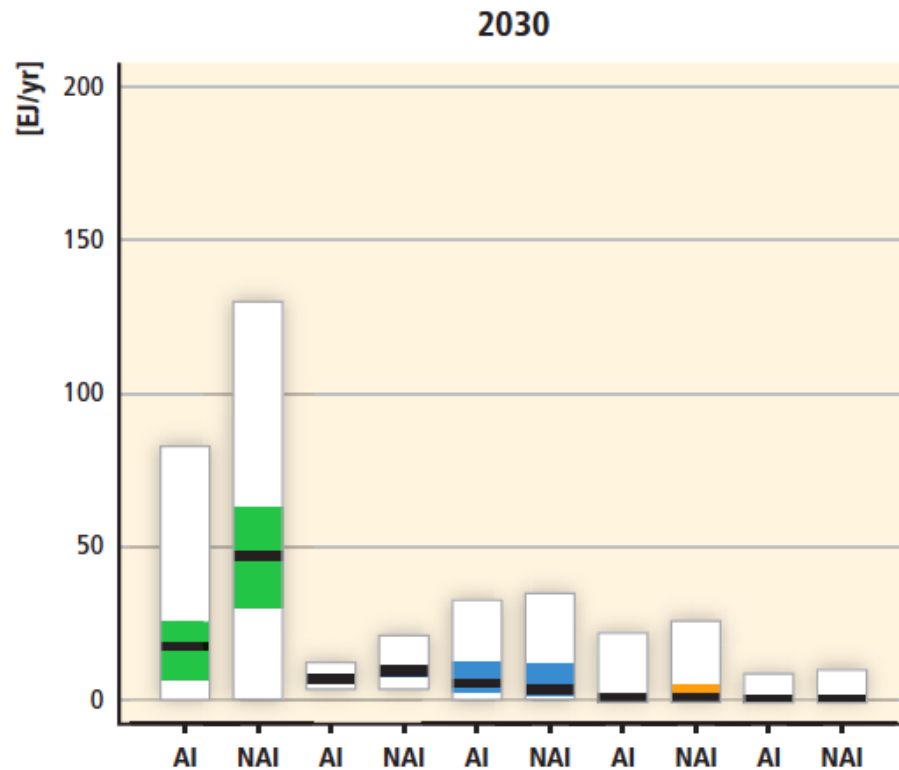
- Neutralité carbone dans la seconde partie du siècle et, dans la plupart des scénarios nécessité de recourir à des émissions négatives

Techniquement possible, économiquement viable mais très difficile

Accord de Paris (COP21) : Points forts / Points faibles

- Succès logistique (sécurité)
- Succès diplomatique
- Accord quasi-universel (confirmé à New-york)
- Engagements significatifs
- Clause de révision
- Importance accordée à l'adaptation
- Implication souhaitée du secteur financier (flux compatibles)
- Forte mobilisation de la société civile
- Avancées significatives sur les 100 milliards \$ par an
- Engagements insuffisants par rapport à l'objectif 2°C (vers ~ 3,5°C) ;
55 GtC au lieu de 40 en 2030
- Faiblesse des engagements d'ici 2020
- Forme de l'accord (contraignant ?)
- Absence de discussion sur un prix du carbone
- Refus de s'engager pour le maritime et l'aérien (accord à minima depuis)

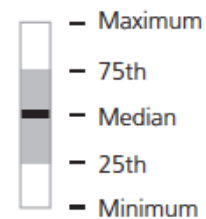
La COP 22 a atteint ses principaux objectifs mais le retrait des Etats – Unis...

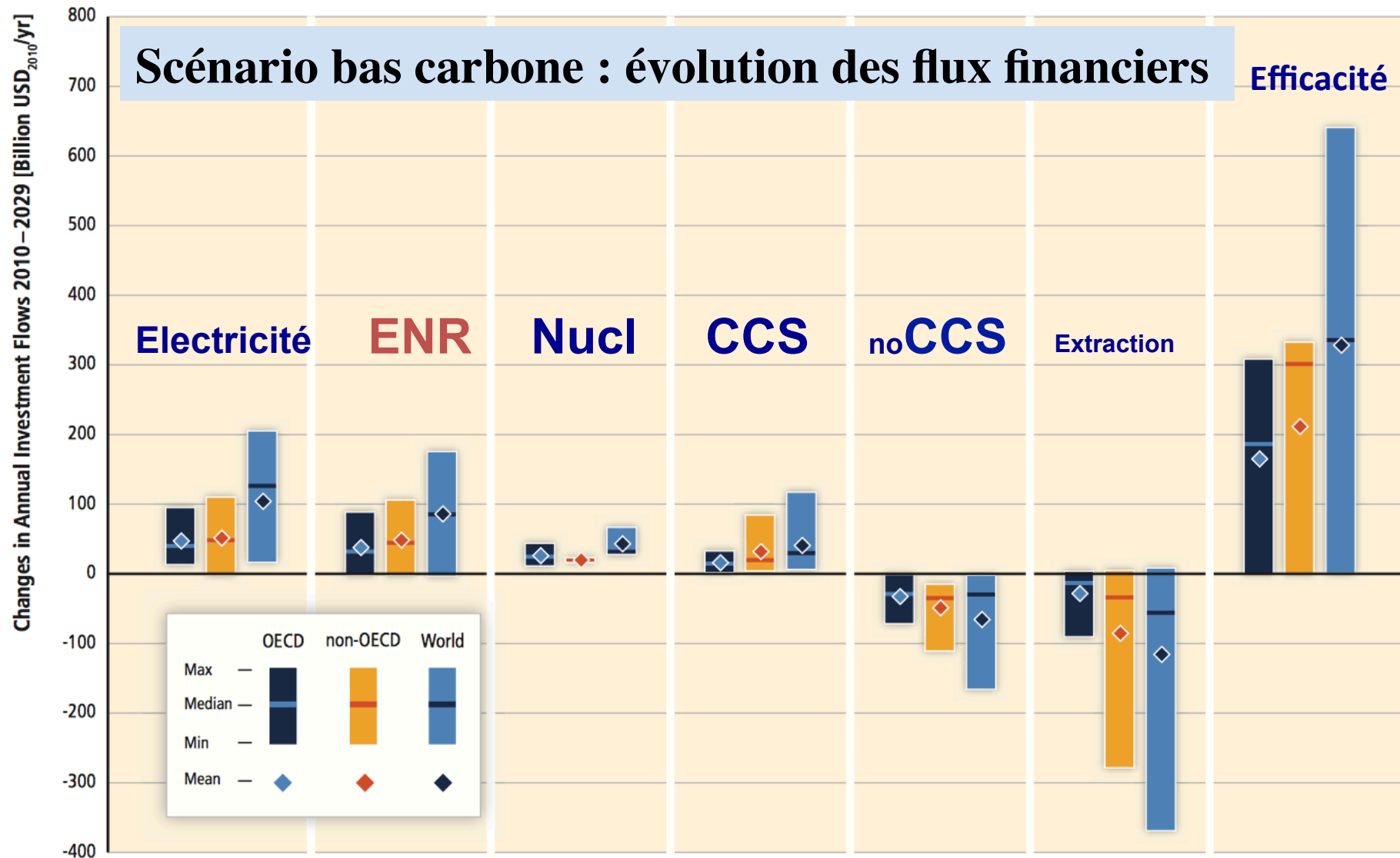


The potential of renewable energies :

Between 27 and 77 % in 2050 (50%)

- 1) Bioenergy
- 2) Direct solar energy
- 3) Wind energy



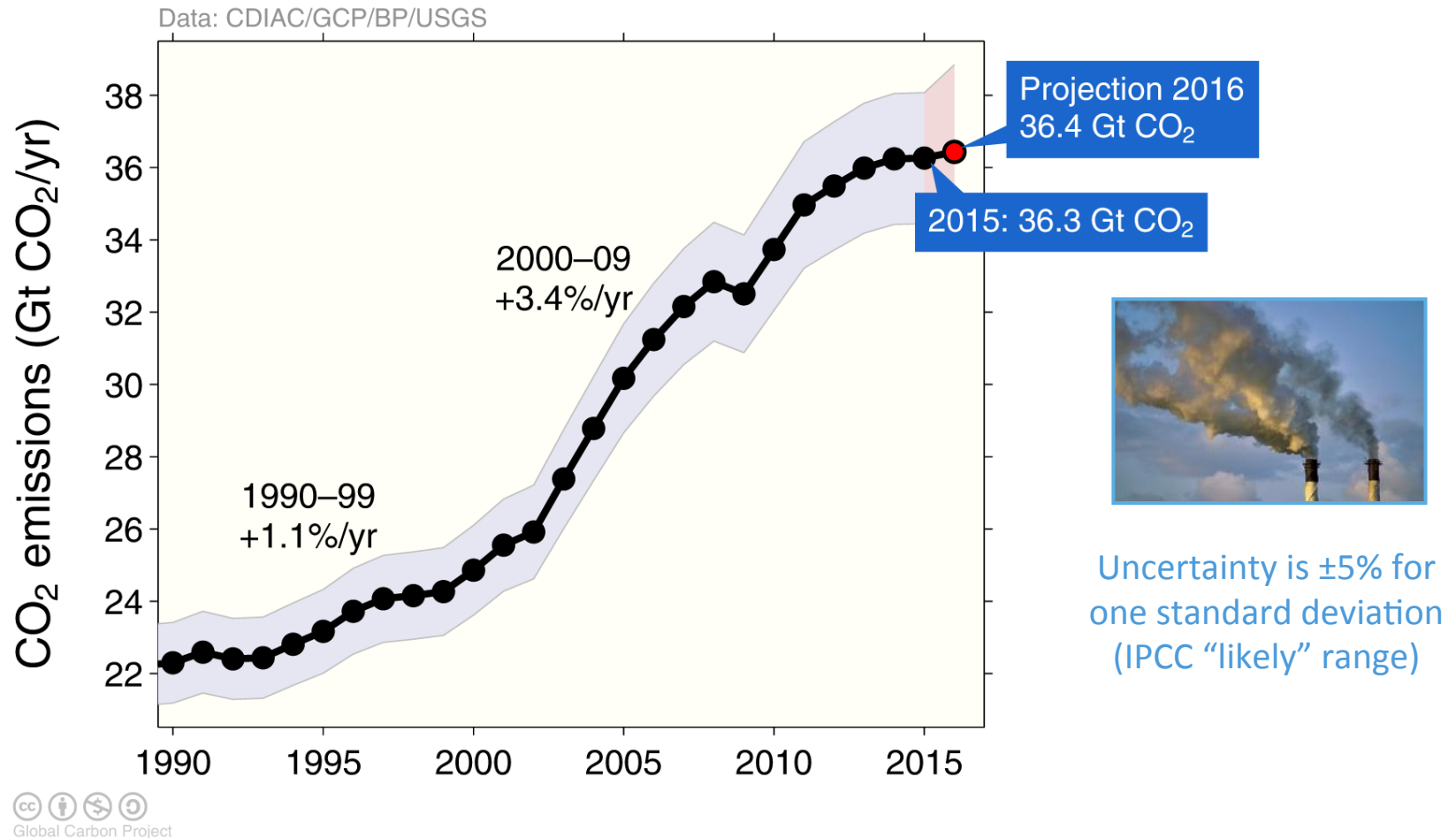


Rendre les flux financiers compatibles avec un scénario à faible émission et résilient au changement climatique

Emissions from fossil fuel use and industry

Global emissions from fossil fuel and industry: 36.3 ± 1.8 GtCO₂ in 2015, 63% over 1990

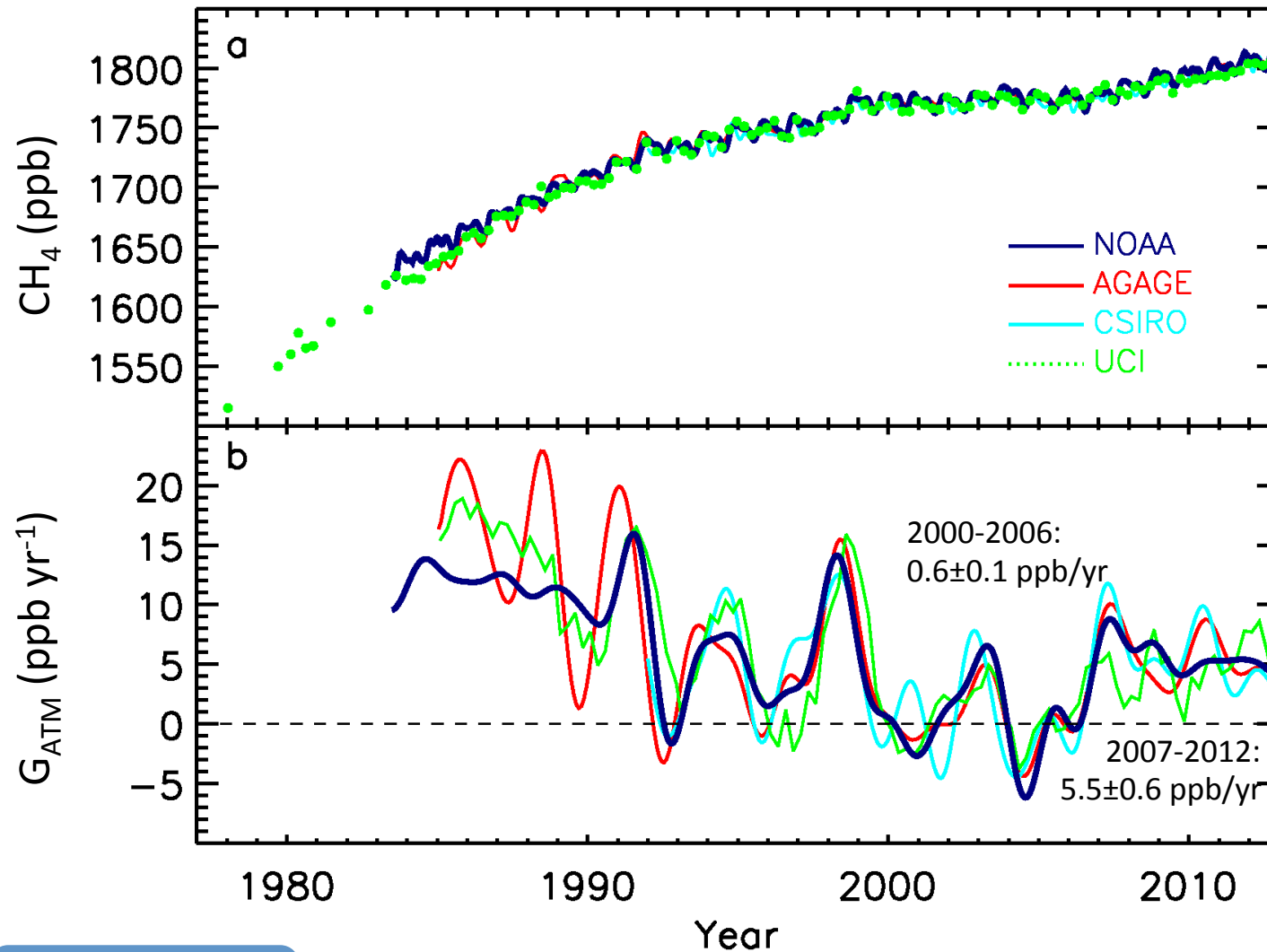
- Projection for 2016: 36.4 ± 2.3 GtCO₂, 0.2% higher than 2015



Estimates for 2014 and 2015 are preliminary. Growth rate is adjusted for the leap year in 2016.

Source: [CDIAC](#); [Le Quéré et al 2016](#); [Global Carbon Budget 2016](#)

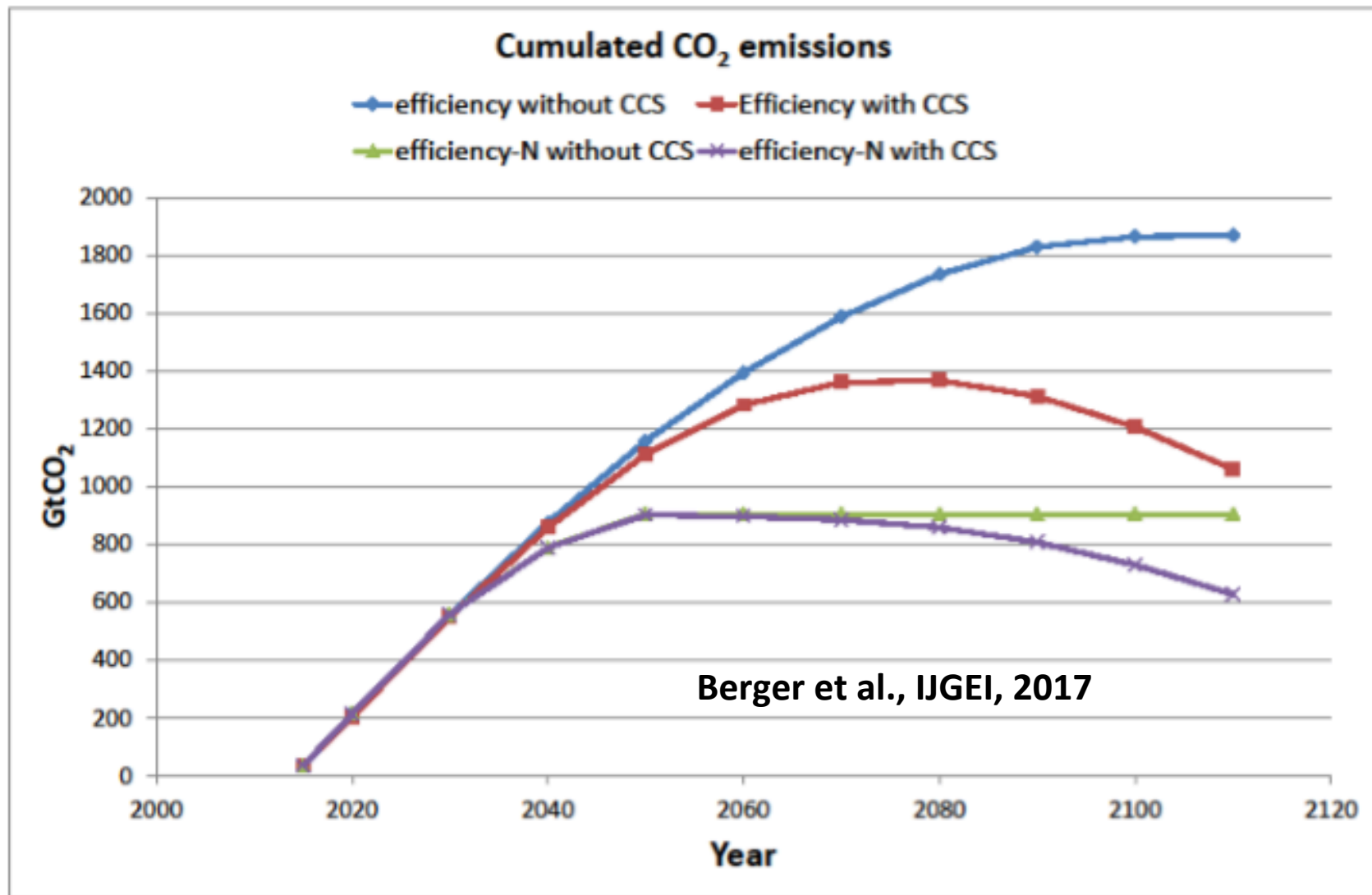
CH₄ Atmospheric Growth Rate, 1983-2012



- Slowdown of atmospheric growth rate before 2006
- Resumed increase after 2006

Atmospheric observations

Source: Saunois et al. 2016, ESSD (Fig. 1)



Nuclear energy and Bio Energy Carbon Capture and Storage, keys for obtaining 1.5 °C mean surface temperature limit

Répartition des émissions de GES entre les secteurs économiques

